

## Sputtering방식을 이용한 Indium Thin oxide박막의 넓이에 따른 X-ray 검출기 특성 연구

김대국<sup>1</sup>, 신정욱<sup>1</sup>, 오경민<sup>1</sup>, 김성현<sup>1</sup>, 이영규<sup>1</sup>, 조성호<sup>2</sup>, 남상희<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>인제대학교 의용공학과, <sup>2</sup>이화여자대학교, <sup>3</sup>인제대학교 의료영상연구소

의료용 방사선 장비는 초기의 아날로그 방식의 필름 및 카세트에서 진보되어 현재는 디지털 방식의 DR (Digital Radiography)이 널리 사용되며 그에 관한 연구개발이 활발히 진행 되고 있다. DR은 크게 간접방식과 직접방식의 두 분류로 나눌 수 있는데, 간접방식은 X선을 흡수하면 가시광선으로 전환하는 형광체(Scintillator)를 사용하여 X선을 가시광선으로 전환하고, 이를 Photodiode와 같은 광소자로 전기적 신호로 변환하여 방사선을 검출하는 방식을 말하며, 직접 방식은 X선을 흡수하면 전기적 신호를 발생 시키는 광도전체(Photoconductor)를 사용하여 광도전체 양단 전극에 고전압을 인가한 형태를 취하고 있는 가운데, X선이 조사되면 일차적으로 광도전체 내부에서 전자-전공쌍(Electron-hole pair)이 생성된다. 이들은 광도전체 양단의 인가되어 있는 전기장에 의해 전자는 +극으로, 전공은 -극으로 이동하여 아래에 위치한 Active matrix array를 통해 방사선을 검출하는 방식이다. 본 연구에서는 직접방식 X-ray 검출기에서 활용되는 a-Se을 ITO (Indium Thin oxide) glass 상단에 Thermal evaporation증착을 이용하여 두께 50  $\mu\text{m}$ , 33 넓이로 증착 시킨 다음, a-Se상단에 Sputtering증착을 이용하여 ITO를 11 cm, 22 cm, 2.7 $\times$ 2.7 cm 넓이로 증착시켜 상하부의 ITO를 Electrode로 이용하여 직접방식의 X-ray검출기 샘플을 제작하였다. 제작 과정 중 a-Se의 Thermal evaporation증착 시, 저진공  $310^3 \text{ Torr}$ , 고진공  $2.210^5 \text{ Torr}$ 에서 보트의 가열 온도를 두 번의 스텝으로 나누어 증착 시켰다. 첫 번째 스텝 250°C, 두 번째 스텝은 260°C의 조건으로 증착하여 보트 내의 a-Se을 남기지 않고 전량을 소모할 수 있었으며, 스텝간의 온도차를 10°C로 제어하여 균일한 박막을 형성 할 수 있었다. Sputtering증착 시, 저진공  $2.510^3$ , 고진공  $310^5$ 에서 Ar, O<sub>2</sub>를 사용하여 100 Sec간 플라즈마를 생성시켜 ITO를 증착하였다. 제작된 방사선 각각의 검출기 샘플 양단의 ITO에 500V의 전압을 인가하고, 진단 방사선 범위의 70 kVp, 100 mA, 0.03 sec 조건으로 X-ray를 조사시켜 ITO넓이에 따른 민감도(Sensitivity)와 암전류(Dark current)를 측정 하였다. 측정결과 민감도(Sensitivity)는 X-ray샘플의 두께에 따른 1V/ $\mu\text{m}$  기준 시, 증착된 ITO의 넓이가 11 cm부터 22 cm, 2.7 $\times$ 2.7 cm까지 각각 7.610 nC/cm<sup>2</sup>, 8.169 nC/cm<sup>2</sup>, 6.769 nC/cm<sup>2</sup>로 22 cm넓이의 샘플이 가장 높은 민감도를 나타내었으나, 암전류(Dark current)는 1.68 nA/cm<sup>2</sup>, 3.132 nA/cm<sup>2</sup>, 5.117 nA/cm<sup>2</sup>로 11 cm넓이의 샘플이 가장 낮은 값을 나타내었다. 이러한 데이터를 SNR (Signal to Noise Ratio)로 합산 하였을 시 104.359 (1 $\times$ 1), 60.376 (2 $\times$ 2), 30.621 (2.7 $\times$ 2.7)로 11 cm 샘플이 신호 대 별 가장 우수한 효율을 나타냄을 알 수 있었다.

따라서 ITO박막의 면적이 클수록 민감도는 우수하나 그에 따른 압전류의 증가로 효율이 떨어짐을 검증 할 수 있었으며, 이는 ITO면적이 넓어짐에 따른 저항의 증가로 압전류에 영향을 끼침을 할 수 있었다. 본 연구를 통해 a-Se의 ITO 박막 면적에 따른 전기적 특성을 검증할 수 있었다.

**Keywords:** Sputtering, a-Se, Digital Radiography, ITO

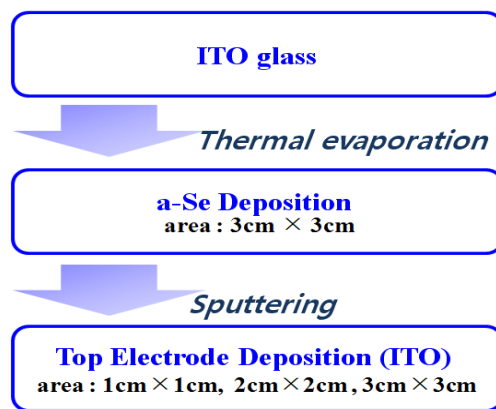


Fig. 1. X-ray검출기 샘플의 제작 모식도.

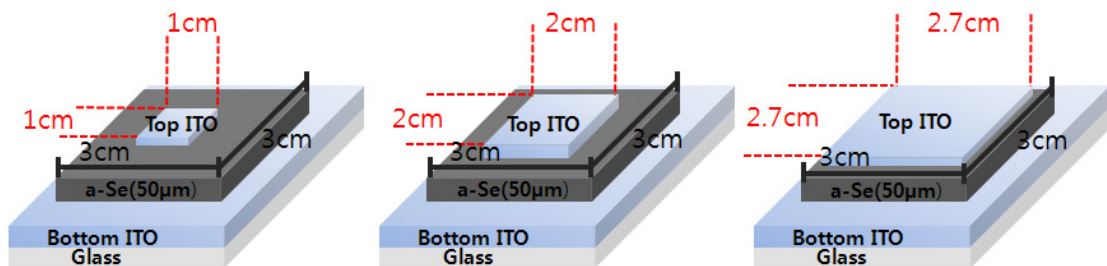


Fig. 2. 제작된 X-ray 검출기 샘플.